

Departement Pferde

Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

Direktor: Prof. Dr. med. vet. Anton Fürst

**Die Obwegeser-Cerclagen-Technik
für die Behandlung von Kieferfrakturen beim Pferd:
Eine retrospektive Studie an 46 Fällen der Pferdeklinik Zürich (1987 – 2010)**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

Dorian Bindler

Tierarzt

von Basel

genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. med. vet. Anton Fürst, Referent

Prof. em. Dr. med. vet. H. Geyer, Korreferent

Zürich 2015

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung und Zielsetzung	3
2. Monografie	5
2.1 Zusammenfassung	5
2.2 Summary	6
2.3 Einleitung	7
2.4 Material und Methoden	10
2.5 Resultate	12
2.5.1 Tabelle 1	16-17
2.5.2 Tabelle 2	18-19
2.5.3 Abbildung 3 & 4	20
2.5.4 Abbildung 5 & 6	21
2.6 Diskussion	22
2.7 Literaturverzeichnis	25
3. Danksagung	27
4. Lebenslauf	28

1. Einleitung und Zielsetzung

Frakturen des Schädels und insbesondere der Mandibula des Pferdes kommen häufig vor (DeBowes 1996; Fackelman et al. 2000; Hug 2009; Fürst et al. 2010). Die Therapie dieser Frakturen hat aufgrund der hohen Inzidenz eine grosse Bedeutung in der Pferdechirurgie. Je nach Lokalisation und Konfiguration der Fraktur stehen unterschiedliche Therapiemöglichkeiten mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen zur Verfügung. Die knöcherne Grundlage des Kopfes des Pferdes kann in den Schädel samt Unterkiefer und das Zungenbein unterteilt werden. Der Schädel des Pferdes wird aus dem Neurocranium, welches das Gehirn umgibt, und dem Splanchnocranium, welches den Gesichtsschädel formt, gebildet. Die Mandibula besteht aus der sich rostral befindenden Pars incisiva mandibulae, dem Margo interalveolaris, der Pars molaris mandibulae und dem Ramus mandibulae mit den Processi condylaris und coronoideus. Die Ätiologie von Schädel- und Kieferfrakturen ist meist ein stumpfes Trauma, sei es durch einen Schlag eines anderen Pferdes, einen Sturz oder eine Kollision mit einem festen Gegenstand oder durch Hängenbleiben der Schneidezähne an einem festen Objekt wie Zäunen oder Gitterstäben nach ruckartigem Zurückziehen des Pferdekopfes. Seltener treten sie als Komplikationen bei Zahnextraktionen oder durch heftiges Kauen auf dem Maulgatter während Zahnbehandlungen auf (Widmer et al. 2010). Sekundär können Frakturen am vorgeschädigten Knochen bei Osteomyelitis und Osteosarkomen auftreten (Belsito und Fischer 2001).

Die klinischen Symptome von Schädel- und Kieferfrakturen sind vielfältig und abhängig von der Lokalisation der Fraktur sowie der mitbeteiligten Strukturen. Häufig angetroffene Symptome sind eine schmerzhaft palpable Fraktur, Blutungen, Konturstörungen, Dysphagie, Malokklusion, Salivation und Foetor ex ore. Je nach Ausmass der Fraktur und der Dauer ihres Bestehens ist der Allgemeinzustand des Pferdes reduziert. Frakturen des Neurocranium können zu neurologischen Symptomen wie Ataxie oder einer vestibulären Symptomatik führen (Feary et al. 2007). Für die Therapie von Kiefer- und Schädelfrakturen stehen verschiedene Therapiemöglichkeiten zur Verfügung. Frakturen des Splanchnocraniums, welche geschlossen und kaum disloziert sind, können konservativ therapiert werden. Offene oder stark dislozierte Frakturen sollten chirurgisch therapiert werden. Es stehen verschiedene Fixationsmethoden für die Behandlung von Frakturen des Gesichtsschädels zur Verfügung. Impressionsfrakturen sind aufgrund der häufig gezackten Frakturenenden nach der Reposition stabil genug und benötigen in der Regel keine zusätzliche Fixation (Schaaf et al. 2008). Zu den Fixationsmethoden der Frakturen des Splanchnocraniums gehören die Fixation mit Polydioxanone-Heften, Drahtcerclagen, das Anbringen von Rosetten

(Flapfix, Synthes Ltd, West Chester, PA.) und die Verwendung von Rekonstruktionsplatten wie Unilock- oder LC-Platten (Fackelman_et al. 2000; Schaaf_et al. 2008; Fürst_et al. 2010).

Kieferfrakturen können sowohl konservativ als auch chirurgisch therapiert werden. Eine konservative Therapie kann bei unilateralen, geringgradig dislozierten Frakturen, die nicht mit einer Malokklusion oder Dysphagie einhergehen, angestrebt werden (Hertsch und Wissdorf 1990).

Eine chirurgische Therapie ist bei Frakturen, welche instabil, bilateral oder stark disloziert sind, indiziert. Auch sollten Frakturen, welche zu einer Malokklusion führen, chirurgisch reduziert und stabilisiert werden. Für die chirurgische Therapie stehen verschiedene Methoden zur Auswahl. Die Auswahl der Methode richtet sich nach der Frakturkonfiguration, der Lokalisation und den Stabilitätsanforderungen der Fraktur. Zu den anwendbaren Methoden gehören die verschiedenen Möglichkeiten der Drahtschienung, die intraorale Polymethylmetacrylat-Schienung, die Verwendung eines U-Bars, intramedulärer Pins, Zugschrauben, DC-Platten, LC-Platten, sowie des Fixateur externe (Monin 1977; DeBowes 1996; Tremaine 1998; Henninger_et al. 1999; Fackelman_et al. 2000; Belsito_et al. 2001; Kuemmerle_et al. 2009; Fürst_et al. 2010). Jede dieser Fixationsmethoden hat unterschiedliche mechanische Eigenschaften und dadurch je nach Frakturkonfiguration und Lokalisation ihre Vor- und Nachteile (Peavey et al. 2003). Die Frakturbehandlung soll die anatomische Rekonstruktion und die Stabilisation der Fraktur bewirken sowie eine optimale Okklusion gewährleisten.

Ziel unserer retrospektiven Studie war es, die Drahtschienungsmethode nach Obwegeser (Obwegeser 1952) in der Behandlung von Kopffrakturen zu beschreiben und zu untersuchen. Es wurden Frakturen untersucht, welche mit dieser Methode alleine als auch in Kombination mit anderen Fixationsmethoden therapiert wurden. Nach Kenntnis der Autoren gibt es keine wissenschaftliche Arbeit in diesem Umfang über die Drahtschienung nach Obwegeser beim Pferd.

2. Monografie

2.1 Zusammenfassung

Frakturen beim Pferd betreffen nach den Gliedmassen am häufigsten den Schädel und insbesondere die Mandibula. Dabei stehen rostrale Kieferfrakturen im Vordergrund. Unter den Therapiemöglichkeiten bietet sich in manchen Frakturkonfigurationen die Drahtschienung als Fixationsmethode an. Insbesondere die Drahtschienung nach Obwegeser wird zur Fixation von Avulsionsfrakturen der Incisivi eingesetzt, weil sie es erlaubt, jeden einzelnen Zahn zu fixieren, die Spannung gleichmässig zu verteilen und sie beliebig weit ausgedehnt werden kann. Sie wird auch angewendet, wenn es gilt, Frakturen mit höheren Stabilitätsanforderungen auf der Zugseite der Mandibula zusätzlich zu stabilisieren.

In unserer Retrospektivstudie haben wir 46 Fälle untersucht, bei denen Kieferfrakturen mit Obwegeser-Technik allein (31 Fälle) oder als zusätzlicher Methode (15) behandelt wurden. In 87% der Fälle handelte es sich um offene Frakturen. Die Komplikationsrate war unter den mit Obwegeser alleine fixierten Frakturen geringer (35%) als bei jenen, wo die Technik in Kombination angewendet wurde (80%). Die Drahtschienung wurde im Durchschnitt nach 10 Wochen entfernt. Bei 16.4 Wochen lag dieser Wert, wenn sie in Kombination mit anderen Methoden angewendet worden war. Unter den 33 (71.7%) verfolgbaren Fällen wurden 31 (93%) der Frakturen geheilt. Die Resultate zeigen, dass sich die Obwegeser-Technik bei tiefen Kosten und bescheidenem Materialaufwand sowohl allein, als auch in Kombination mit anderen Fixationstechniken als sehr gute Methode der Drahtschienung erweist.

Schlüsselwörter: Pferd / Kieferfrakturen / Obwegeser / Cerclage / Drahtschienung

2.2 Summary

Obwegeser cerclage technique for the treatment of jaw fractures in horses: a retrospective study on 46 cases (1987 – 2010)

Skull fractures, particularly mandibular fractures, are the second most common fractures in horses after limb fractures. Mandibular fractures are dominated by rostral jaw fractures. Intraoral wiring is one of the fixation techniques used, depending on the fracture configuration. The Obwegeser multiple-loop intraoral wiring method is particularly suited for fixation of avulsion fractures of the incisors because teeth can be fixed individually, the tension can be distributed evenly among different teeth and the fixation can be extended across a wide area. This method is also used to provide extra stability on the tension side of a fractured mandible.

This retrospective study examined 46 jaw fractures that were fixed using the Obwegeser wiring method alone (n=31) or in conjunction with another fixation (n=15). Forty (87%) of the fractures were open. Cases that were fixed using the Obwegeser wiring method alone had a lower complication rate (n=11, 35%) than cases in which wiring was used in conjunction with another fixation method (n=12, 80%). Wires used alone were left in place for an average of 10 weeks and those used in addition to another fixation method for an average of 16.4 weeks. Healing occurred in 31 (93%) of the 33 cases that could be followed up. The Obwegeser method is inexpensive, relatively simple to carry out and constitutes an excellent wire cerclage technique when used alone as well as in combination with other fixation techniques.

Keywords: Horse / mandibular fracture / Obwegeser / cerclage / wiring

2.3 Einleitung

Frakturen des Schädels samt Mandibula kommen beim Pferd häufig vor. In einer epidemiologischen Untersuchung über Frakturpatienten an der Klinik für Pferdechirurgie der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich ist der Schädel nach den Frakturen der Gliedmassen mit 11.3% die zweithäufigste Lokalisation (Hug 2009). Bei den Schädelfrakturen ist die Mandibula am häufigsten betroffen (Monin 1977; Little et al. 1985; DeBowes 1996; Henninger et al. 1999; Belsito und Fischer 2001; Kuemmerle et al. 2009; Fürst et al. 2010). Die Kieferfrakturen betreffen vor allem die rostralen Anteile am Kopf, das Os incisivum des Oberkiefers und die Pars incisiva mandibulae (DeBowes 1996). Die Ätiologie dieser Kieferfrakturen ist meist traumatisch, sei es durch einen Schlag, Sturz, Kollision mit einem festen Gegenstand oder durch Hängenbleiben der Incisivi an einem festen Objekt (DeBowes 1996; Tremaine 1998; Henninger et al. 1999; Belsito und Fischer 2001; Ramzan 2008). Seltener entstehen Kieferfrakturen iatrogen bei Zahnextraktionen (Fürst et al. 2010; Widmer et al. 2010) oder sekundär aufgrund pathologischer Veränderungen des Knochens bei Neoplasien oder chronischer Osteomyelitis (Belsito und Fischer 2001). Kieferfrakturen sind meist offen und können auch stark kontaminiert sein (Fürst et al. 2010; Auer et al. 2012). Für deren Behandlung stehen verschiedene Therapiemöglichkeiten zur Verfügung. Stabile, nicht dislozierte, unilaterale Frakturen, welche zu keiner Malokklusion führen und nicht von einer Dysphagie begleitet sind, können konservativ behandelt werden (Belsito und Fischer 2001; Fürst et al. 2010; Auer et al. 2012). Instabile, bilaterale und dislozierte Frakturen, die zu einer Malokklusion führen, benötigen hingegen eine chirurgische Fixation (Belsito und Fischer 2001; Kuemmerle et al. 2009; Fürst et al. 2010; Auer et al. 2012). Zu den Fixationsmethoden gehören die verschiedenen Drahtschienungs-Techniken, die Verwendung von Steinmann-Pins, das Anbringen von Zugschrauben oder eines Aluminium U-Bars, die intraorale Polymethylmethacrylat-Schienung sowie die Fixation mit DC- oder LC-Platten. Eine andere Methode ist die Fixation der Fraktur mit einem Fixateur externe Typ I und II sowie einem Pinless Fixateur externe (Monin 1977; DeBowes 1996; Lischer et al. 1997; Tremaine 1998; Henninger et al. 1999; Belsito und Fischer 2001; Ramzan 2008; Kuemmerle et al. 2009; Fürst et al. 2010; Auer et al. 2012).

Alle diese Methoden besitzen je nach Frakturkonfiguration ihre Vor- und Nachteile (Peavey et al. 2003). Ziel der chirurgischen Behandlung ist es, den Frakturspalt anatomisch zu reduzieren, zu stabilisieren und eine optimale Okklusion zu gewährleisten. Zu den Drahtschienungsmethoden gehören die Obwegeser-Technik, die Fixation mittels Achter-Schlingen (Abbildung 1) und die Tensionband-Methode (Drahtzuggurtung).

Die Cerclage-Fixationstechniken reichen sehr häufig alleine aus. Sie können sich aber auch in Kombination mit anderen Fixationsmethoden als nützlich erweisen, weil sie die Stabilität zusätzlich erhöhen. Bei rostralen Frakturen, insbesondere Avulsionsfrakturen der Incisivi, stellen sie eine effektive und kostengünstige chirurgische Methode zur Stabilisation der Fraktur dar (Henninger_et al. 1999; Belsito und Fischer 2001).

Die Verstärkung der intraoralen Verdrahtung mittels einer Acrylschiene bringt zusätzliche Stabilität. Diese Methode ist indiziert, wenn unter alleiniger Verdrahtung die Gefahr besteht, dass der Kiefer verkürzt wird oder die Fraktur kollabieren könnte. Vorteile sind deren relativ einfache Anwendung sowie die geringen Kosten. Ein Nachteil ist die Gefahr von oralen Verletzungen, insbesondere des Frenulum linguae bei Mandibulafrakturen (DeBowes 1996; Henninger et al. 1999; Fürst_et al. 2010; Auer_et al. 2012).

Die Verwendung eines Aluminium-U-Bar ist eine Alternative zur Acrylschienung (DeBowes 1996; Henninger_et al. 1999; Fürst_et al. 2010; Auer_et al. 2012). Die Methode bewirkt stabile Verhältnisse, doch ist die Anpassung und Fixation an den jeweiligen Kiefer nicht einfach und zeitaufwendig, weshalb sie selten angewendet wird. Intramedulläre Pins sind selten indiziert, da deren Verwendung durch vorhandene Zahnwurzeln sehr eingeschränkt wird. Sie können sich aber nützlich erweisen bei der Fixation von Hemicerclagen bei Symphysis-Frakturen (Fürst_et al. 2010; Auer_et al. 2012).

Schrauben können bei speziellen Frakturkonfigurationen und zur Fixierung von Drähten am Knochen Verwendung finden (DeBowes 1996; Auer_et al. 2012). DC-Platten werden häufig bei Frakturen in der Pars molaris mandibulae angewendet. Sie stellen neben den LCP die stabilste Fixationsmethode dar (Peavey_et al. 2003). Ein Vorteil der Verwendung von LCP besteht darin, dass monokortikale Schrauben für die Stabilität ausreichen. Dies verringert das Risiko, empfindliche Strukturen zu verletzen (Kuemmerle_et al. 2009).

Der Fixateur externe bietet ebenfalls eine Möglichkeit, Frakturen im horizontalen Anteil der Mandibula zu fixieren. Sein grösster Nachteil ist, dass er durch äusseres Einwirken des Patienten selbst gefährdet ist. Zudem werden häufig Infektionen entlang der Pins beobachtet, die deren Lockerung bewirken und somit die Stabilität gefährden können (DeBowes 1996; Auer_et al. 2012).

Je nach Lokalisation, Konfiguration und Stabilität der Frakturen hat sich die Drahtschienungsmethode nach Obwegeser als sehr hilfreich erwiesen. Die einfache, stabile und effektive Technik wurde zuerst für den Einsatz in der Humanmedizin entwickelt und erstmals zur freihändigen Drahtschienung von Kieferbrüchen durch Dr. Hugo Obwegeser 1952 beschrieben (Obwegeser 1952). Die Obwegeser-Technik wird heute in der

Pferdechirurgie häufig zur Fixation von Kieferfrakturen, insbesondere von Avulsionsfrakturen der Incisivi angewendet. Es fehlen aber laut Kenntnis des Autors Studien, welche die Verwendung der Drahtschienung nach Obwegeser am Pferd beschreiben und entsprechende Resultate dokumentieren. Aus diesem Grunde wurden für diese Arbeit 46 Krankengeschichten von Patienten der Pferdechirurgie der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich evaluiert, welche zwischen 1987 und 2010 mit der Drahtschienungsmethode nach Obwegeser behandelt wurden.

2.4 Material und Methoden

Für diese Untersuchung wurden Krankengeschichten von Pferden ausgewertet, welche an der Pferdeklinik der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich zwischen 1987 und 2010 mit einer Kieferfraktur vorgestellt worden waren. Ausgewählt und evaluiert wurden die Daten von jenen Patienten, bei welchen die Kieferfraktur mit der Drahtschienungsmethode nach Obwegeser behandelt wurde. Weiter wurden auch die Krankengeschichten von Patienten in die Untersuchung einbezogen, bei welchen die Drahtschienungsmethode nach Obwegeser in Kombination mit anderen Fixationsmethoden Verwendung fand.

Mittels Telefonaten wurden zusätzliche Informationen bezüglich der Genesung, Komplikationen und Zeitpunkt der Entfernung des Implantates erhoben, soweit sie nicht schon aus der Krankengeschichte eruierbar waren. Gefragt wurde nach allfälligen assoziierten Komplikationen zu einem späteren Zeitpunkt, der Weiterentwicklung des Pferdes und der Zufriedenheit der Besitzer mit der Behandlung.

Die Verdrahtungstechnik nach Obwegeser wurde bei den Patienten nach immer dem gleichen Prinzip durchgeführt. In den meisten Fällen konnte die Fraktur stehend unter lokaler Anästhesie und Sedation fixiert werden. Andere wurden unter Allgemeinanästhesie versorgt.

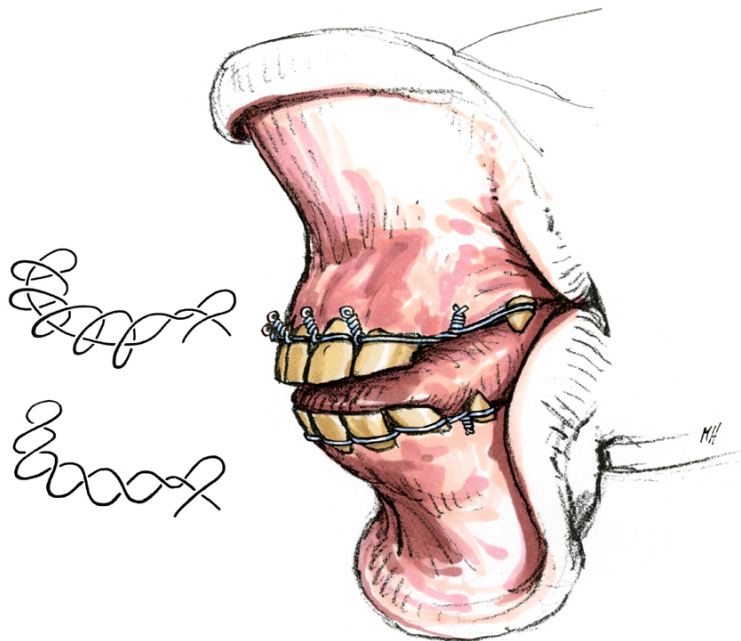


Abbildung 1. Die zwei verschiedenen Methoden der Drahtführung:

Drahtschienung nach Obwegeser am Os incisivum (Oberkiefer) und mittels Achterschlingen an der Pars incisiva mandibulae (Unterkiefer).

(Illustration M. Haab, Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich)

Es wurde ein orthopädischer Draht mit einem Durchmesser von 1.25 mm verwendet. Die Drahtführung beginnt auf der lingualen Seite des dritten (103/203/303/403)¹ Schneidezahns. Der Draht wird durch den ersten Interdentalspalt auf die labiale Seite durchgeführt und wieder durch diesen gleichen Interdentalspalt zurückgeschoben, so dass sich eine kleine Drahtschleife auf der labialen Seite des Zahnes bildet. Dies wird für die weiteren Interdentalspalten wiederholt. Ausgelassen werden jene Interdentalspalten, durch welche die Frakturlinie verläuft. Am Schluss wird der Draht durch die Drahtösen durchgezogen und der Anfang mit dem Ende verdreht. Anschliessend werden die Drahtschleifen unter gleichmässigem Zug angezogen und verdreht (Abbildung 1).

Um den Draht durch den Interdentalspalt zu führen, kann eine Kanüle mit entsprechendem Durchmesser verwendet werden. Diese wird jeweils in entgegengesetzter Richtung zum Draht durch den Interdentalraum eingeführt.

Eine Alternative dazu stellt das Bohren von interdentalen Löchern mit einem 2mm-Bohrer dar. Wird die Verdrahtung an den Caninus weitergeführt, muss dieser mit einer Kerbe am gingivalen Rand versehen werden, um so zu verhindern, dass der Draht abrutschen kann. Diese Kerbe kann mit einer kleinen dreieckigen Feile angebracht werden. Um die Stabilität weiter zu erhöhen oder Frakturen des Margo interalveolaris und der Pars molaris zu behandeln, kann die Verdrahtung bis um die Prämolaren ausgeweitet werden. Dazu wird mit einem 2.5mm-Bohrer transbukkal ein Loch zwischen den Prämolaren angefertigt, durch welches der Draht geführt wird. Um dieses Loch zu bohren, verwendet man einen Arthroskopietrokar mit Hülle, welcher nach der Hautinzision durch die Backe an die betreffende Stelle geführt wird. So werden Blutungen an der Inzisionsstelle vermindert. Die Drahtschleife, welche auf diese Weise zwischen dem zweiten Prämolaren und den Schneidezähnen entsteht, kann nun wie eine Drahtzuggurtung gleichmässig verdreht werden, was die Stabilität zusätzlich erhöht (Obwegeser 1952; Fackelman et al. 2000; Auer et al. 2012). Nach der Drahtschienung müssen die Schneidezähne durch Kürzung um etwa zwei

1

Die Nummerierung der Zähne entspricht der offiziellen Bezeichnung, wobei die mit der ersten Zahl 1 bezeichneten Nummer die Zähne des rechten Oberkiefers, die mit der Zahl 2 die Zähne des linken Oberkiefers bedeuten. Die Anfangsziffer 3 bezeichnet die Zähne des linken Unterkiefers und die 4 jene des rechten Unterkiefers. Dabei werden die Zähne in der Reihenfolge der Schneidezähne J1-J3 nummeriert, der Caninus erhält die Zahl 4, der 2. Prämolare die Zahl 6 und der erste Molar die Zahl 9, der letzte Molar die Zahl 11.

Millimeter aus der Okklusion genommen werden.

2.5 Resultate

Sechshundvierzig Krankengeschichten konnten ausgewertet werden. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug 11 Jahre, wobei der jüngste Patient zwei und der älteste Patient 25 Jahre alt war. Es handelte sich um 36 Warmblüter, 7 Vollblüter, 2 Ponys und einen Esel. Zehn Pferde waren Hengste, 21 Wallache und 15 Stuten. Bei 34 Pferden war die Mandibula betroffen und bei 12 das Os incisivum. Mit der Obwegeser-Technik allein fixiert wurden 31 der 46 Frakturen (Tabelle 1). Bei den restlichen 15 Patienten wurde die Obwegeser-Technik zusätzlich zu anderen Fixationsmethoden angewendet (Tabelle 2). Bei 25 Patienten war die Ätiologie der Kieferfraktur unbekannt oder ungesichert. Bei 11 Pferden war die Ursache eine Kollision mit einem festen Gegenstand, bei 7 entstand die Fraktur durch einen Schlag eines anderen Pferdes. Weitere 2 Frakturen wurden durch Hängenbleiben der Incisivi an einem festen Objekt und dem ruckartigen Zurückziehen des Pferdekopfes verursacht. Zu einer bilateralen Fraktur rostral der Prämolaren 106/206 führte heftiges Kauen auf dem Maulgatter während einer Zahnextraktion.

Folgende klinischen Symptome wurden bei der Erstvorstellung vorgefunden: 28 Pferde zeigten eine orale Blutung, bei 21 Pferden wurde eine Schwellung am Kiefer festgestellt und 24 wiesen eine Dysphagie auf. Bei der weiteren Untersuchung wurde bei 23 Pferden eine Malokklusion der Incisivi festgestellt und bei 5 der 46 Patienten konnte eine Krepitation gespürt werden. Bei 20 (43 %) der Patienten war die Fraktur zum Zeitpunkt der Einweisung an die Klinik älter als 24 Stunden. Bei 40 der 46 (87%) Patienten handelte es sich um offene Frakturen.

Vorbehandelt durch den privaten Tierarzt waren 13 der 46 Patienten. Drei Pferde wurden mit einem Antibiotikum alleine vorbehandelt, 4 Pferde ausschliesslich mit nichtsteroidalen Entzündungshemmern und 6 in Kombination mit einer Antibiose.

Unter den 31 Fällen, die mit der Obwegesertechnik allein fixiert wurden, fanden sich zehn unilaterale und drei bilaterale Frakturen der Pars incisiva mandibulae, fünf unilaterale und drei bilaterale Frakturen des Os incisivum sowie drei Frakturen des Margo interalveolaris und vier in der Pars molaris mandibulae, wovon eine dieser Frakturen der Pars molaris eine kontralaterale Fissur im Margo interalveolaris aufwies. Dazu kamen zwei bilaterale Frakturen der Maxilla rostral der 106/206 und eine bilaterale Fraktur der Maxilla mit einer zusätzlichen Fraktur des Os incisivum. Die Details sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Bei den 15 Frakturen, bei denen die Obwegesertechnik zusätzlich zu anderen Fixationsmethoden angewendet wurde, handelte es sich um eine bilaterale Fraktur der Pars incisiva mandibulae, eine komplexe Fraktur der Symphyse, eine Fraktur des Os incisivum, zwei bilaterale und 5 unilaterale Frakturen des Margo interalveolaris mandibulae, 4 unilaterale Frakturen in der Pars molaris mandibulae und eine Fraktur der Pars molaris mandibulae mit einem frakturierten kontralateralen Margo interalveolaris.

Die in diesen 15 Fällen verwendeten zusätzlichen Fixationsmethoden bestanden aus U-Bar, LC- und DC-Platten, Zugschrauben, Cerclagen und Hemicerclagen, Pins sowie der Verwendung eines Fixateur externe. Die Details sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Perioperativ wurden die Patienten mit Breitbandantibiotika und nichtsteroidalen Entzündungshemmern versorgt. Die am häufigsten angewendeten Antibiotika bestanden aus einer Kombination von Penicillin-Natrium mit Gentamycinsulfat. Sie fand bei 21 Patienten Verwendung, gefolgt von Cefquinom und der Kombination von Sulfonamid/Trimethoprim. Weitere verwendete Wirkstoffe waren Fluorchinolone, Doxycyclin und Metronidazol. Bei 7 Patienten wurde ein Garamycinschwamm und bei einem Patienten mit Gentamycin angereichertes PMMA (Polymethylmethacrylat) intraoperativ lokal verwendet. Der am häufigsten eingesetzte nichtsteroidale Entzündungshemmer war Phenylbutazon bei 31 der Patienten, gefolgt von Flunixin meglumin.

Der postoperative Verlauf war bei 50% (23/46) aller Patienten mit Komplikationen verbunden. Bei den mit der Drahtschienung nach Obwegeser allein behandelten Frakturen traten mit 11/31 in 35 Prozent der Fälle postoperative Komplikationen auf, während bei den Frakturen, wo die Obwegeser-Technik in Kombination angewendet wurde, die Rate bei 80 Prozent (12/15) lag.

Bei den mit Obwegeser-Technik allein behandelten 11/31 Patienten mit Komplikationen kam es bei 4/11 zu einer Lockerung oder einem Bruch der Drahtschienung, bei 4/11 kam es in einem Fall zu Osteomyelitis allein, in drei Fällen zu Osteomyelitis und/oder Fistelbildung und in zwei Fällen zu einem Abszess. Bei 2/11 kam es zum Verlust eines Zahnes und in einem Fall resultierte eine Malokklusion.

Bei den mit der Drahtschienung nach Obwegeser in Kombination behandelten 12/15 Fällen mit Komplikationen versagten in 6/12 Fällen die Implantate, lockerten sich oder brachen Schrauben (2/12). Bei 9/12 kam es (zum Teil zusätzlich) zu Osteomyelitis (7) und/oder Fistelbildung (8). Bei einem Pferd löste sich der U-Bar, bei einem anderen lockerten sich die intramedullären Pins. Die Implantatversagen wurden mit einer erneuten gleichen oder abgeänderten Fixation behandelt (Details siehe Tabellen).

Bei einem Patienten mit einer chronisch infizierten unilateralen Fraktur der Pars molaris mandibulae kam es zu keiner Heilung der Fraktur, was zur Euthanasie des Pferdes führte. Der Zeitpunkt der Implantat-Entfernung war bei 38/46 (82%) Patienten eruierbar. Durchschnittlich wurde bei diesen 38/46 Pferden die Drahtschienung 11,5 Wochen belassen. Bei Patienten, die mit der Obwegesertechnik alleine behandelt worden waren, wurde die Drahtschienung in den 26/31 Fällen, in denen der Zeitpunkt eruierbar war, im Durchschnitt nach 10 Wochen entfernt (Abbildung 2). Ohne die beiden Extremwerte von 2,5 und 35 Wochen liegt der Durchschnitt bei 9,3 Wochen. Bei 13 der 26 (50%) Patienten war die Fraktur nach sechs bis acht Wochen stabil genug, dass die Drahtschienung entfernt werden konnte. Bei 8/26 (31%) lag der Zeitpunkt der Entfernung bei acht Wochen.

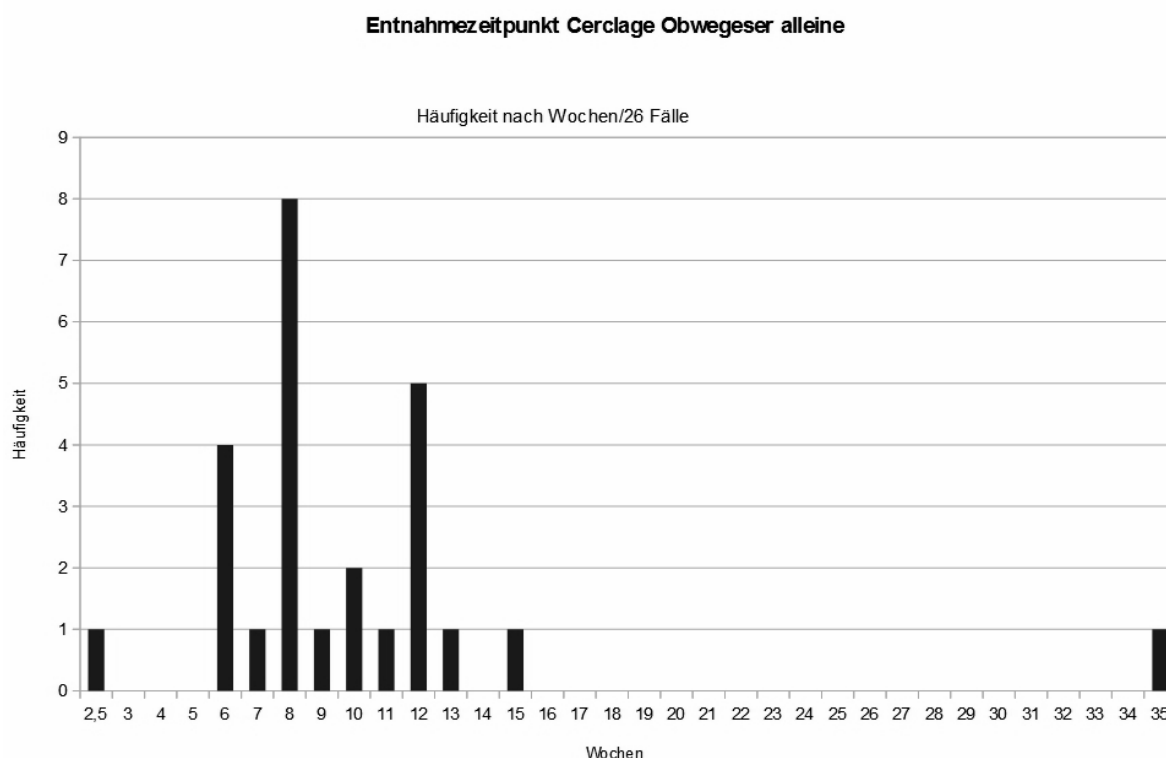


Abbildung 2: Grafik über den Entfernungszeitpunkt der Drahtschienung bei alleine mit Obwegeser behandelten Kieferfrakturen

Bei 12/15 der mit Obwegeser als zusätzlicher Methode behandelten Fällen, in denen der Zeitpunkt der Entfernung eruierbar war, wurde die Drahtschienung im Durchschnitt nach 16 Wochen entfernt. Ohne zwei Extremwerte von 32 und 35 liegt der Durchschnitt bei 12,4 Wochen.

Über die weitere Entwicklung, Verwendung des Patienten, allfällige assoziierte Probleme zu einem späteren Zeitpunkt und die Zufriedenheit mit der Therapie konnten 33/46 Besitzer

(71,7 %) befragt werden. Von 9/46 war zum Befragungszeitpunkt wegen Wegzug und ähnlichen Gründen keine Telefonnummer eruierbar, 2/46 waren nicht erreichbar und in einem Fall lehnte der Angerufene die Beteiligung an einer Studie ab. In einem Fall war das Pferd aus einem andern Grund verstorben.

31 der 33 befragten Besitzer (93%) waren zufrieden mit dem Resultat und es kam zu keinen mit der Fraktur assoziierten Komplikationen zu einem späteren Zeitpunkt im Leben der Pferde. Die Pferde konnten den gleichen Verwendungszweck wie vor dem Ereignis erfüllen. Bei einem Pferd fiel der 301 zu einem späteren Zeitpunkt aus, was aber keinen Einfluss auf den Verwendungszweck hatte. Ein Besitzer war unzufrieden mit dem Therapieverlauf, obwohl das Pferd wieder wie ursprünglich verwendet werden konnte. Die Unzufriedenheit mit der Therapie beruhte auf den vier nötigen chirurgischen Eingriffen und den damit verbundenen Kosten. Die Unzufriedenheit der anderen Besitzerin bezog sich auf eine über 3 Jahre persistierende Fistel.

Tabelle 1: Frakturen, welche alleine mit der Drahtschienung nach Obwegeser fixiert wurden

	Signalement	Frakturkonfiguration	Fixations- methode	Komplikationen	Entfernung Cerclage	Resultat
1	Vollblut, 15 j., Hengst	Bilaterale, offene Fraktur der Pars incisiva mandibulae mit frakturierten Incisivi	Obwegeser	Fistel, Osteomyelitis, Abszess, Sequester	35 Wochen	Geheilt
2	Warmblut, 3j., Stute	Unilaterale, offene Fraktur der Pars incisiva mandibulae	Obwegeser	Keine	Unbekannt	Unbekannt
3	Warmblut, 14j., Wallach	Unilaterale, offene Fraktur der Pars incisiva mandibulae mit Fraktur der Wurzel des 303	Obwegeser	Keine	9 Wochen	Geheilt, 303 ausgefallen
4	Warmblut, 4j., Wallach	Unilaterale, offene Fraktur der Pars incisiva mandibulae	Obwegeser	Keine	Unbekannt	Unbekannt
5	Vollblut, 20j., Hengst	Unilaterale, offene Fraktur des Os incisivum	Obwegeser	keine	13 Wochen	Geheilt
6	Warmblut, 19j., Wallach	Unilaterale, geschlossene Schrägfraktur des Ramus mandibulae mit Beteiligung der Zahnalveole des 408	Obwegeser bis um 409	keine	15 Wochen	Geheilt
7	Warmblut, 16j., Stute	Unilaterale, ältere, offene, infizierte Schrägfraktur des Margo interalveolaris mit Fistel	Obwegeser bis um 306/406	Bruch des Drahtes und erneutes Anbringen der Cerclage bis um 306 und 406	12 Wochen	Geheilt
8	Warmblut, 12j., Wallach	Bilaterale, offene Avulsionsfraktur der Pars incisiva mandibulae (301-403 involviert)	Obwegeser	Keine	6 Wochen	Geheilt
9	Warmblut, 19j., Wallach	Unilaterale, offene Avulsionsfraktur (301-303) der Pars incisiva mandibulae	Obwegeser bis an 304, 404	Keine	11 Wochen	Geheilt
10	Warmblut, 7j., Wallach	Unilaterale, offene Avulsionsfraktur (401-402) der Pars incisiva mandibulae	Obwegeser	keine	10 Wochen	Geheilt
11	Warmblut, 14j., Wallach	Unilaterale, offene Avulsionsfraktur (401-404) der Pars incisiva mandibulae	Obwegeser	keine	12 Wochen	Geheilt
12	Warmblut, 13j., Wallach	Unilaterale, geschlossene Schrägfraktur des Margo interalveolaris mandibulae	Obwegeser	keine	Unbekannt	Wegen anderen Gründen verstorben
13	Vollblut, 3j., Hengst	Unilaterale, offene Fraktur (301-302) der Pars incisiva mandibulae	Obwegeser bis um 306/406	keine	8 Wochen	Geheilt
14	Vollblut, 2j., Stute	Unilaterale, offene, infizierte Schrägfraktur des Margo interalveolaris mandibulae mit Fistel	Obwegeser bis um 406	Abszess	6 Wochen	Geheilt
15	Warmblut, 18j., Hengst	Bilaterale, offene Fraktur (303-401) der Pars incisiva mandibulae mit Querfrakturen der Zahnwurzeln 302 & 303	Obwegeser bis um 306	keine	12 Wochen	Geheilt
16	Warmblut, 8j., Hengst	Unilaterale, offene Fraktur der Pars incisiva mandibulae (301-304)	Obwegeser	Keine	8 Wochen	Geheilt
17	Vollblut, 23j., Hengst	Unilaterale, offene Fraktur der Pars molaris mandibulae, zwischen 307/308	Obwegeser bis um 310 und 311, 306-309 gekürzt und ausgelassen	Fistel	12 Wochen	Mit Fistel entlassen, durch verlängerte Gabe von Antibiose behoben, keine weiteren Komplikationen

18	Warmblut, 6j., Stute	Unilaterale, offene Fraktur der Pars incisiva mandibulae (301-303)	Obwegeser bis um 306 und 307	keine	8 Wochen	Geheilt
19	Warmblut, 4j., Wallach	Unilaterale, offene Fraktur der Pars molaris mandibulae mit Fissur im kontralateralen Margo interalveolaris mandibulae	Obwegeser von 306 bis 407	Fistel	7 Wochen	Geheilt
20	Warmblut, 14j., Stute	Unilaterale, offene Fraktur der Pars incisiva mandibulae (401-403), mit querfrakturierten Zahnkronen von 301 & 302	Obwegeser bis um 306/406	keine	8 Wochen	Geheilt Verlust des frakturierten 301
21	Vollblut, 16j., Stute	Unilaterale, offene, stabile Teilfraktur der Pars molaris mandibulae mit multiplen Fissuren, Wurzelfraktur 307	Obwegeser 403 bis um 308	keine	8 Wochen	Geheilt
22	Warmblut, 13j., Wallach	Unilaterale, offene Fraktur des Os incisivum (201-202)	Obwegeser bis um 104 und 204	Keine	6 Wochen	Geheilt
23	Warmblut, 2j., Wallach	Bilaterale, offene Fraktur des Os incisivum (501-602)	Obwegeser	keine	2,5 Wochen	Geheilt
24	Warmblut, 7j., Wallach	Bilaterale, offene Fraktur des Os incisivum (101-203)	Obwegeser 103 bis um 206	Malokklusion 201	10 Wochen	Geheilt
25	Warmblut, 8j., Hengst	Bilaterale, offene Fraktur des Os incisivum (104-204)	Obwegeser bis um 106 und 206	keine	Unbekannt	Unbekannt
26	Warmblut, 3j., Stute	Unilaterale, offene Fraktur des Os incisivum (102-103)	Obwegeser	keine	Unbekannt	Unbekannt
27	Warmblut, 17j., Wallach	Bilaterale, geschlossene, multiple Frakturen des Os incisivum rostral des 106/206	Obwegeser	keine	12 Wochen	Geheilt
28	Warmblut, 21j., Hengst	Bilaterale, offene Fraktur des Os incisivum und der Maxilla	Obwegeser	Cerclage nach acht Wochen locker und entfernt, verzögerter Heilungsverlauf	8 Wochen	Geheilt
29	Warmblut, , 14j., Wallach	Bilaterale, offene Fraktur des interdentalen Bereichs des Os incisivum rostral des 106/206	Obwegeser bis um 106 und 206	Implantatversagen durch Bruch kurz vor dem vorgesehenen Termin zur Entfernung	8 Wochen	Geheilt
30	Warmblut, 3j., Hengst	Unilaterale, offene Fraktur des Os incisivum (201-203)	Zwei gegenläufige Obwegeser	Eine der zwei Cerclagen bricht nach vier Wochen und wird ersetzt. Zweite Cerclage stabil.	8 Wochen	Geheilt
31	Warmblut, 9j., Hengst	Unilaterale, offene Fraktur des Os incisivum (102)	Obwegeser	keine	6 Wochen	Geheilt

Tabelle 2: Frakturen, welche mit der Obwegeser-Technik in Kombination mit anderen Methoden fixiert wurden

	Signalement	Fraktur-Konfiguration	Fixations-Methode	Komplikationen	Entfernung Implantate	Resultat
32	Warmblut, 5j., Stute	Bilaterale, offene Fraktur der Pars incisiva mandibulae	Cerclage nach Obwegeser in Kombination mit einem U-Bar	Obwegeser allein führt zu Verkürzung des Unterkiefers, in zweiter OP U-Bar zusätzlich angebracht	12 Wochen	Geheilt
33	Warmblut, 12j., Wallach	Bilaterale, offene Fraktur des Margo interalveolaris mandibulae	Cerclage nach Obwegeser bis um 307/407, DC-Platte, Fixateur externe	Implantatlockerung mit Dislokation der Fraktur, Osteomyelitis mit Fistelbildung, in zweiter OP DCP entfernt und Fraktur mit Fixateur externe stabilisiert	12 Wochen	Geheilt
34	Freiberger, 2j., Stute	Offene, komplizierte Fraktur der Symphyse der Mandibula, mit Instabilität der gesamten Incisivi	1: Obwegeser und intra-medulläre Pins; 2: Obwegeser und Zugschraube; 3: Cerclage; 4: Zugschraube entfernt	Implantatversagen der Pins, Sequester, Osteomyelitis mit Fistel OP 2: Sequester entfernt und Pins durch eine Zugschraube ersetzt OP3: Fixation mit Cerclage und Fistelrevision OP4: lockere Zugschraube entfernt	12 Wochen	Geheilt
35	Warmblut, 8j., Wallach	Bilaterale, offene Fraktur der Mandibula in der Pars molaris mandibulae mit Zahnfraktur des 406 und kontralaterale Fraktur des Margo interalveolaris mandibulae	Zwei DCP (eine 6-Loch-Platte und eine 7-Loch-Platte) mit 4.5mm-Schrauben, mit einer Cerclage nach Obwegeser bis um 307/407	Osteomyelitis mit Fistel, Implantatversagen: eine gebrochene Schraube und Lockerung von weiteren zwei Schrauben der DCP	8 Wochen DCP, 12 Wochen Cerclage	Geheilt
36	Warmblut, 7j., Stute	Unilaterale, offene Fraktur des Os incisivum mit Fraktur des 103	Cerclage nach Obwegeser kombiniert mit einer Achterschlinge	Keine bekannt	8 Wochen	Geheilt
37	Vollblut, 24j., Stute	Unilaterale, geschlossene, komplizierte Schrägfraktur des Margo interalveolaris mandibulae	12-Loch LC-Platte kombiniert mit einer Cerclage nach Obwegeser	Keine	Cerclage nach 16 Wochen entfernt, Platte belassen	Geheilt
38	Warmblut, 13j., Wallach	Unilaterale, offene komplizierte Fraktur der Pars molaris mandibulae	Eine 12-Loch-LCP lateral an die Mandibula angebracht und eine 9-Loch-LCP ventral, Cerclage nach Obwegeser	Fistel	8 Wochen Platten entfernt, Cerclage noch länger belassen, genauer Zeitpunkt Entfernung unbekannt	Unbekannt
39	Warmblut, 3j., Stute	Unilaterale, geschlossene Schrägfraktur des Margo interalveolaris mandibulae	Cerclage um die Mandibula kombiniert mit 2 gegenläufigen Cerclagen nach Obwegeser bis	Osteomyelitis, Sequester, Implantatversagen	12 Wochen	Unbekannt

			um 309 und 409			
40	Pony, 9j., Stute	Unilaterale, offene Schrägfraktur des Margo interalveolaris mandibulae	OP1: Obwegeser. OP 2: Obwegeser & Achterschlinge am Knochen um 2 Schrauben. OP 3: LCP und Obwegeser	Osteomyelitis, Fistel, Implantatversagen; zwei Mal Cerclage gebrochen	13 Wochen LCP, 36 Wochen Obwegeser	Geheilt, Fistel noch mehrere Monate präsent
41	Warmblut, 15j., Wallach	Unilaterale, offene, komplizierte Fraktur des Margo interalveolaris mandibulae	Zugschraube, LCP und Cerclage nach Obwegeser bis um 406	Fistel, Bruch der Cerclage	8 Wochen Cerclage, LCP belassen	Geheilt
42	Warmblut, 13j., Stute	Bilaterale, offene Fraktur des Margo interalveolaris mandibulae	OP 1: Obwegeser kombiniert mit einem Aluminium U- Bar. OP 2: Achterschlinge ventral an der Mandibula und Obwegeser	Lockerung des U-Bar, deswegen in zweiter OP Achterschlinge ventral angebracht und U-Bar entfernt	16 Wochen	Geheilt
43	Esel, 15j., Wallach	Unilaterale, offene, komplizierte Fraktur der Pars molaris mandibulae	15-Loch-LC- Platte, Hemicerclage zweier Knochenfrag- mente, Obwegeser bis um 406	Osteomyelitis, Fistel, Implantatinfektion	32 Wochen Platte und Cerclage	Geheilt
44	Warmblut, 25j., Wallach	Unilaterale, offene, komplizierte Fraktur der Pars molaris mandibulae	OP 1: 14-Loch- LC-Platte & Obwegeser. OP 2: Entfernung der LCP und Fixation mittels Cerclage um zwei Schrauben, Obwegeser bis um 308	Chronische Osteomyelitis im Bereich der Fraktur, Nonunion, Entfernung der LCP aufgrund der Infektion, Fixation mittels Achterschlinge um zwei Schrauben, 8 Monate später weiterhin Nonunion und zusätzliche Beckenfraktur		Euthanasie
45	Warmblut, 8j., Stute	Unilaterale, geschlossene Fraktur des Margo interalveolaris mandibulae	Cerclage um Mandibula & Fixation nach Obwegeser	Keine	Unbekannt	Unbekannt
46	Pony, 9j., Stute	Unilaterale, offene, komplizierte Fraktur der Pars molaris mandibulae	Zwei Cerclagen um den Ramus mandibulae, Cerclage nach Obwegeser von 301 bis um 407	Fistel	16 Wochen	Geheilt, über drei Jahre Fistel

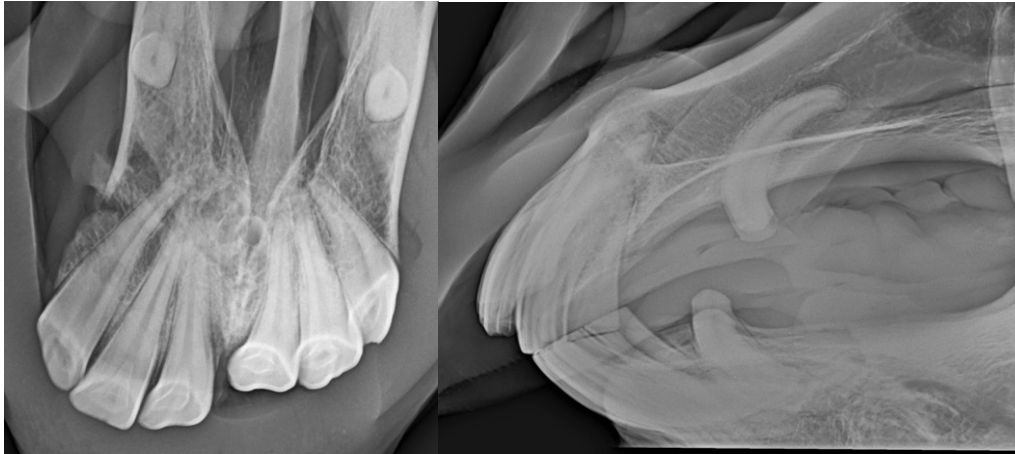


Abbildung 3: Präoperative Röntgenaufnahmen einer Avulsionsfraktur der Incisivi 201-203

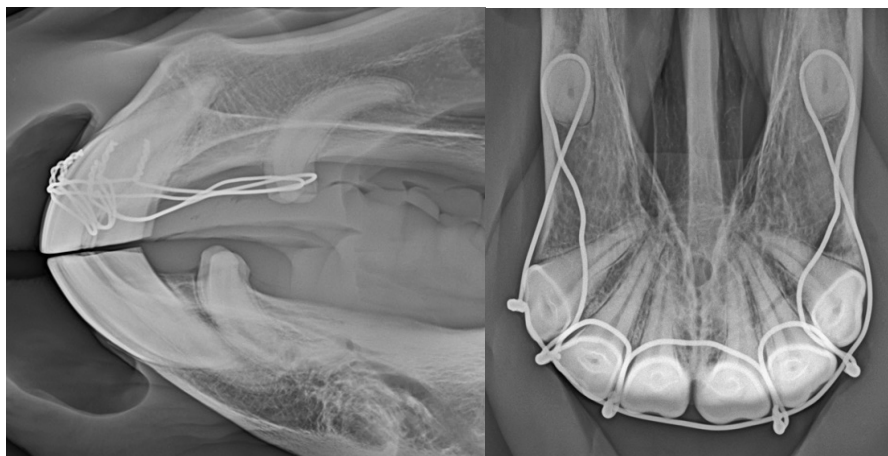


Abbildung 4: Postoperative Röntgenaufnahmen von der Drahtschienung nach Obwegeser der in Abb. 3 dargestellten Avulsionsfraktur der Incisivi 201-203

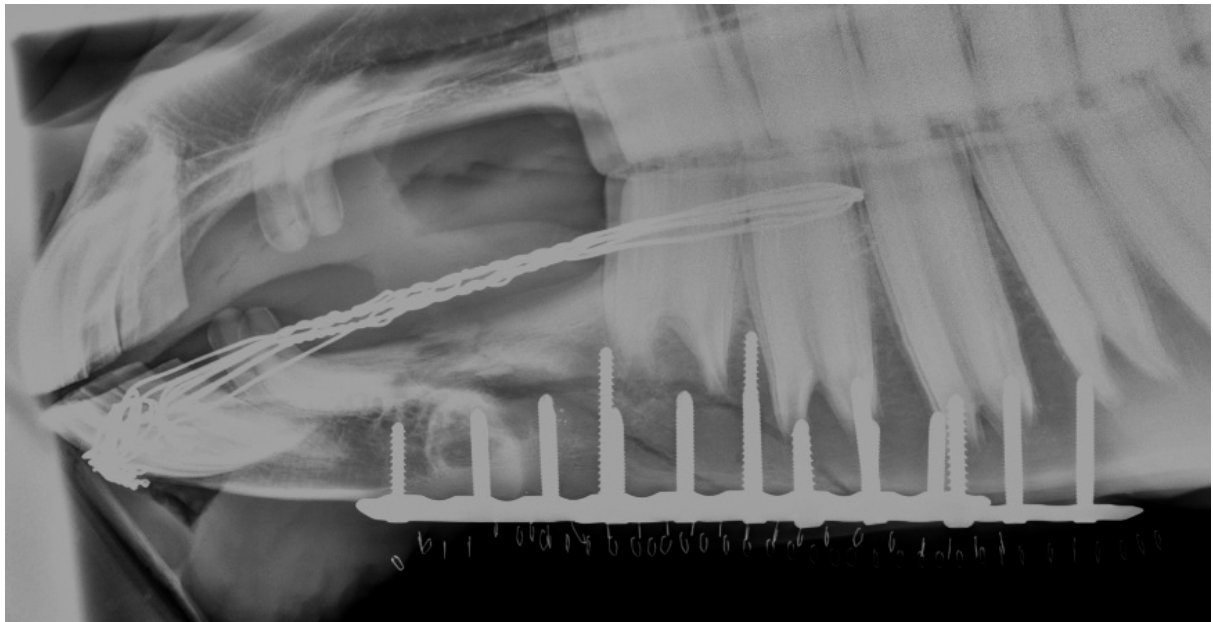


Abbildung 5: Postoperative Röntgenaufnahme einer bilateralen Fraktur im Margo interalveolaris mandibulae, welche mit einer Drahtschienung nach Obwegeser und zwei LC-Platten fixiert wurde

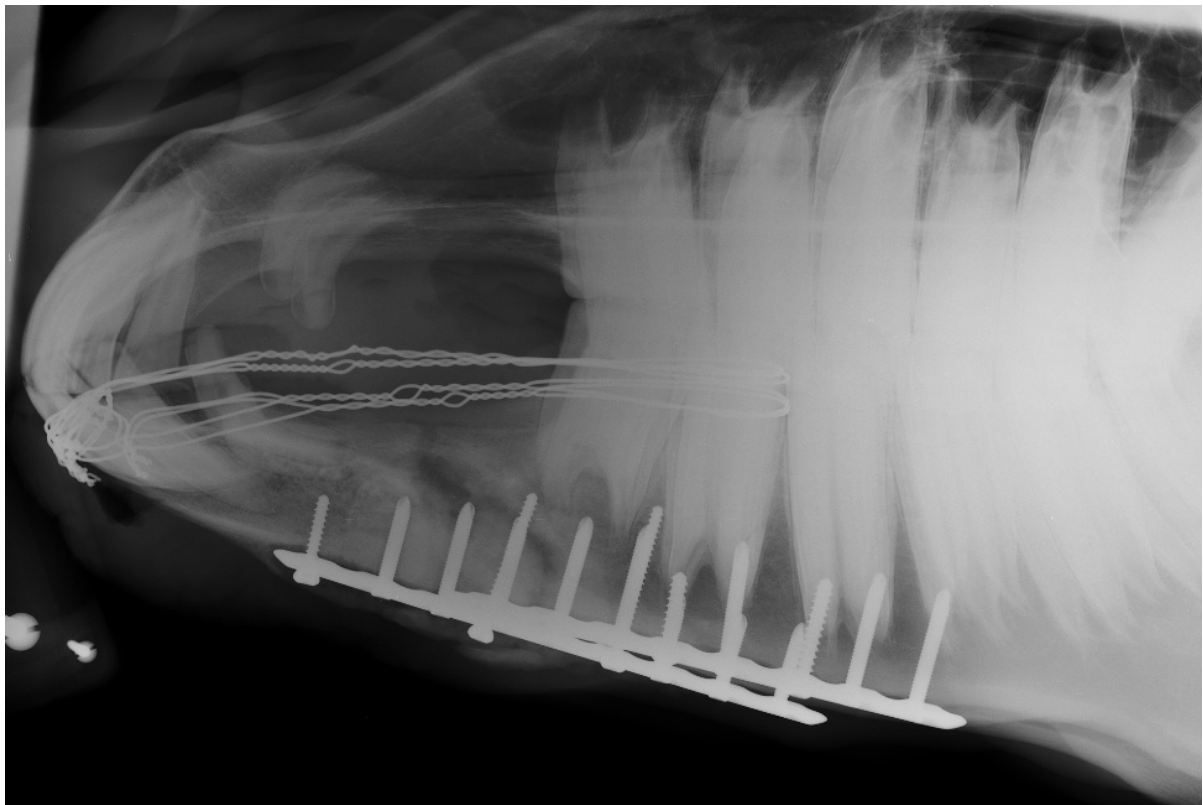


Abbildung 6: Röntgenaufnahme 10 Wochen postoperativ der Kieferfraktur in Abb. 5

2.6 Diskussion

Diese retrospektive Studie an 46 Fällen von mit Obwegeser-Drahtschienung behandelten Kieferfrakturen des Pferdes zeigt, dass mit dieser Technik allein oder in Kombination mit anderen Fixationsmethoden hohe Heilungsraten erzielt werden. Mit der Drahtschienung nach Obwegeser fixierte Kieferfrakturen, insbesondere rostrale, haben eine sehr gute Prognose. Auch bei Frakturen mit höheren Stabilitätsanforderungen, wo die Obwegeser-Methode als zusätzliche Stabilisierung angewendet wurde, ist der langfristige Erfolg bei allerdings grösserer Komplikationsrate hoch.

Bestätigt wird, dass die häufig auftretenden rostralen Kieferfrakturen beim Pferd erfolgreich mit der Drahtschienung fixiert werden können (Hertsch_et al. 1990; Henninger_et al. 1999; Fürst_et al. 2010). Da es sich meistens um offene und kontaminierte Frakturen handelt, bietet die Drahtschienung Vorteile, weil kein Implantat in den Bereich der Fraktur zu liegen kommt und die Gefahr einer Implantatinfektion, wie sie bei der Verwendung von Schrauben und Platten auftreten kann, vermieden wird. Unter den Drahtcerclagen bietet die Drahtschienung nach Obwegeser im Vergleich zur Drahtführung in Achterschlingen Vorteile, weil sie erlaubt, die Spannung gleichbleibend zu verteilen und jeden einzelnen Zahn individuell zu fixieren (Fürst_et al. 2010; Auer_et al. 2012). Die Möglichkeit, die Schienung beliebig auszudehnen, erlaubt es, mit dieser Technik selbst gewisse Frakturen des Margo interalveolaris und der Pars molaris mandibulae zu fixieren. Wenn es beim Anziehen der Drahtschienung zu einer Verschiebung der Fraktarenden oder einem Kollaps der Fraktur kommt, müssen allerdings weitere Fixationsmethoden einbezogen werden (Fürst_et al. 2010).

Die Drahtschienung ist relativ einfach anzuwenden, benötigt wenig besondere Instrumente und ist daher kostengünstig. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass sie häufig am stehenden Patienten angebracht werden kann. Die Technik erweist sich in Kombination mit anderen Fixationsmethoden als hilfreich, indem sie auf der Kompressionsseite angebrachte Fixationen wie Platten entlastet, da sie auf der Zugseite der Mandibula angebracht wird.

Als Nachteil im Vergleich zur Drahtschienung mit Achterschlingen kann der höhere zeitliche Aufwand wegen der etwas komplizierteren Drahtführung gesehen werden.

Als Risiko für den Bruch von Cerclagen gilt das Knicken des Drahtes (Fürst_et al. 2010; Auer_et al. 2012). Die etwas kompliziertere Drahtführung bringt vermehrtes Manipulieren des Drahtes mit sich, was die Gefahr des Abknickens erhöht. Die betroffenen Stellen können unter späterer zyklischer Belastung eher brechen. Unter Belastung kann sich der Cerclagedraht dehnen, was zu einer Lockerung der Fixation führen kann. Aus diesen beiden Gründen ist es wichtig, die Drahtschienung regelmässig zu kontrollieren und zu Beginn eventuell

nachzuspannen. Bricht die Drahtschienung, kann sie ohne negative Folgen wiederholt werden. Dies wird oft so gehandhabt und ist ein weiterer Vorteil dieser Fixationsmethode. Alternativ könnten auch gleich von Beginn weg zwei gegenläufige Drahtschienungen angebracht werden.

Bei Verwendung von polyfilen Drahtkabeln, die eine höhere statische Festigkeit aufweisen und kaum gedehnt werden, wäre das Risiko eines Ermüdungsbruches und der Lockerung um ein Vielfaches geringer (Disegi und Zardiackas 2003). Mit Drahtkabeln ist eine Schienung nach Obwegeser allerdings nicht möglich.

Die tiefere Komplikationsrate bei den 31 Fällen, in denen die Obwegeser-Methode allein angewendet wurde, kann einerseits durch die geringere Komplexität der Frakturen erklärt werden, als auch durch den Vorteil der intraoralen Drahtschienung, bei welcher kein Fremdmaterial in den Bereich der Fraktur zu liegen kommt und somit das Risiko einer Implantatinfektion, wie es bei der Verwendung von Platten und Schrauben besteht, vermieden werden kann. Der hohe Anteil (87%) offener Frakturen erklärt sich dadurch, dass die deckende Schicht der Gingiva sehr dünn ist und die scharfen knöchernen Fraktur-Enden der Mandibula und/oder des Os incisivum leicht in die Mundhöhle dringen. Dies führt zu einer Kontamination der Fraktur mit daraus folgendem hohem Infektionsrisiko (Henninger et al. 1999; Fürst et al. 2010; Auer et al. 2012).

Der Umstand, dass 43% der Frakturen bei der Präsentation älter als 24 Stunden waren, könnte darauf zurückzuführen sein, dass die klinischen Symptome einer rostralen Kieferfraktur mild ausfallen und leicht übersehen werden können. Betroffene Patienten werden oft dabei beobachtet, wie sie ohne sichtbare Anzeichen von Schmerzen weiter fressen (Ramzan 2008). In unserer Studie zeigten 52% der Pferde eine Dysphagie.

Mit 73% deutlich mehr postoperative Komplikationen traten bei jenen Fällen auf, bei denen zur Frakturbehandlung die Drahtschienung nach Obwegeser zusätzlich eingesetzt worden war. Am häufigsten kam es zu Infektionen (60%, mit Osteomyelitis, Fistelbildung und/oder Sequesterformation). In knapp der Hälfte oder 47% versagten Teile des Implantats. Diese erhöhte Komplikationsrate bei kombiniert behandelten Frakturen ist nicht auf die Obwegeser-Technik zurückzuführen. Sie ist die Folge höherer Komplexität, die grössere Anforderungen an die Stabilisierung und den Einsatz von weiteren Fixationstechniken verlangen.

Ob die häufig auftretenden Komplikationen durch gezielte Massnahmen vermindert werden können, lässt sich aus unseren Daten nicht beantworten. Eine konsequente Antibiose und systematisches Vorgehen mit Gewährleistung guter ventraler Drainage sind bei offenen Frakturen sehr wichtig. Die radiologische Beurteilung der Heilung von Kieferfrakturen ist schwierig (Kuemmerle et al. 2009). Häufig wird aufgrund klinischer Beurteilung und Erfahrung über eine Entfernung

der Drahtschienung entschieden. In unserer Studie variiert der Zeitpunkt, an dem die Drahtschienungen entfernt wurden, stark. Er reicht von 2,5 Wochen bei einem jungen Pferd bis zu 35 Wochen bei einem Patienten, bei dem sich der Heilungsverlauf durch Osteomyelitis, Fistelbildung und Sequesterformation verzögerte. Durchschnittlich verblieb die Cerclage in den mit Obwegeser allein behandelten Fällen während 10 Wochen. Bei den mit Obwegeser als zusätzlicher Methode behandelten Fällen, in denen der Zeitpunkt der Entfernung eruierbar war, wurde die Drahtschienung im Durchschnitt nach 16 Wochen entfernt. Die längere Verweildauer kann mit der Lokalisation und höheren Komplexität der Frakturen erklärt werden. Auch hier wurde die Drahtschienung am längsten belassen, wo es zu Komplikationen wie Osteomyelitis oder Implantatinfektionen gekommen war.

Die Heilung der behandelten Frakturen hängt von verschiedenen Faktoren ab. Sie wird an dieser Lokalisation durch eine gute Durchblutung und die fehlende Dauerbelastung begünstigt (Henninger et al. 1999).

Unsere Studie zeigt, dass die zuerst für den humanen Gebrauch entwickelte Obwegeser-Technik beim Pferd ausgezeichnete Resultate bei der Behandlung von rostralen Kieferfrakturen bringt. Wo die Wahl besteht, sollte die Obwegeser-Technik allein eingesetzt werden. Obwohl die Frakturen meist stark kontaminiert sind und es häufig zu Komplikationen kommt, führt ihre konsequente Behandlung mit dieser Technik zu einem ausgezeichneten funktionalen und ästhetischen Resultat, wie sich auch in der extrem hohen Zufriedenheit der befragten Besitzer in unserer Studie zeigt. Zudem erweist sie sich auch als sehr nützliche ergänzende Technik in Kombination mit anderen Fixationsmethoden.

Unsere Studie ist meines Wissens die erste, die den Verlauf von mit der Obwegeser-Methode behandelten Kieferfrakturen untersucht.

Allerdings handelt es sich um eine retrospektive Untersuchung, die sich, was den Verlauf nach der Entlassung aus der Klinik betrifft, zum Teil auf Aussagen und Daten der Besitzer stützt.

Als retrospektive Studie erlaubt sie nur bedingt einen direkten Vergleich mit anderen Drahtschienungsmethoden.

2.7 Literaturverzeichnis

- Auer, J. A. (2012). Craniomaxillofacial Disorders. Equine Surgery. J. A. Auer and J. A. Stick. Philadelphia, Elsevier Saunders. Fourth Edition: 1456-1482.
- Belsito, K. A., Fischer, A. T. (2001). "External skeletal fixation in the management of equine mandibular fractures: 16 cases (1988-1998)." Equine Vet J 33(2): 176-183.
- DeBowes, R. M. (1996). Fractures of the mandible and maxilla. Equine Fracture Repair. A. J. Nixon. Philadelphia, W.B.Saunders: 323-335.
- Disegi, J., Zardiackas, L. D. (2003). Metallurgical and Mechanical Evaluation of 316L Stainless Steel Orthopaedic Cable Stainless Steels for Medical and Surgical Applications. G. Winters and M. Nutt. West Conshohocken, PA, ASTM International.
- Fackelman, G. E., Auer, J.A., Nunamaker, D.M., Ed. (2000). AO principles of equine osteosynthesis. Mandible, maxilla and skull. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.
- Feary, D. J., Magdesian, G. K., Aleman, M. A., Rhodes, D. M. (2007). "Traumatic brain injury in horses: 34 cases (1994–2004)." J Am Vet Med Assoc 231(2) 259-266
- Fürst, A., Jackson, M., Kümmerle, J., Bettschart-Wolfensberger, R., Kummer, M. (2010). "Übersicht über die aktuellen Therapiemöglichkeiten der Frakturen am Kopf des Pferdes." Pferdeheilkunde 26(4): 503-514.
- Henninger, R. W., Beard, W. L., Schneider, R. K., Bramlage, L. R., Burkhardt, H. A. (1999). "Fractures of the rostral portion of the mandible and maxilla in horses: 89 cases (1979-1997)." J Am Vet Med Assoc 214(11): 1648-1652.
- Hertsch, B., Wissdorf, H. (1990). "Die chirurgische Behandlung von Unterkieferfrakturen beim Pferd mit Cerclage oder dem Fixateur externe." Pferdeheilkunde 6: 55-61.
- Hug, S. (2009). "Ursache von Frakturen bei Pferden, die an die Pferdeklinik der Vetsuisse - Fakultät überwiesen wurden: Bedeutung der Schlagverletzung als Ursache für Frakturen", in Departement für Pferde. Diss. Med. Vet. Zürich.
- Kuemmerle, J. M., Kummer, M., Auer, J. A., Nitzl, D., Fürst, A. E. (2009). "Locking compression plate osteosynthesis of complicated mandibular fractures in six horses." Vet Comp Orthop Traumatol 22(1): 54-58.
- Lischer, C. J., Fluri, E., Kaser-Hotz, B., Bettschart-Wolfensberger, R. and Auer, J.A. (1997). "Pinless external fixation of mandible fractures in cattle." Vet Surg 26(1): 14-19.
- Little, C. B., Hilbert, B. J., McGill, C. A. (1985). "A retrospective study of head fractures in 21 horses." Aust Vet J 62(3): 89-91.
- Monin, T. (1977). "Tension band repair of equine mandibular fractures." J. equine Med. Surg. 10 (1): 325-329.
- Obwegeser, D. H. (1952). "Über eine einfache Methode der freihändigen Drahtschienung von

- Kieferbrüchen." Österreichische Zeitschrift für Stomatologie 49: 652-670.
- Peavey, C. L., Edwards, R. B., Escarcega, A. J., Vanderby, R. J., Markel, M. D. (2003). "Fixation technique influences the monotonic properties of equine mandibular fracture constructs." Vet Surg 32(4): 350-358.
- Ramzan, P. H. L. (2008). "Management of rostral mandibular fractures in the young horse." Equine Vet Educ 20(2): 107-112.
- Schaaf, K. L., Kannegieter, N. J., Lovell, D.K. (2008). "Management of equine skull fractures using fixation with polydioxanone sutures." Aust Vet J 86(12): 481-485.
- Tremaine, W. H. (1998). "Management of equine mandibular injuries." Equine Vet Educ 10(3): 146-154.
- Widmer, A., Fürst, A., Bettschart, R., Makara, M., Geyer, H., Kummer, M. (2010). "Bilateral iatrogenic maxillary fractures after dental treatment in two aged horses." J Vet Dent 27(3): 160-162.

3. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei allen Personen bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Im Besonderen bei:

Herrn **Prof. Dr. med. vet. A. Fürst** für das Überlassen des Dissertationsthemas, die tolle Zusammenarbeit und stets freundliche Unterstützung und Beratung beim Erstellen dieses Manuskriptes.

Herrn **Prof. em. Dr. med. vet. H. Geyer** für die Übernahme des Korreferats und die wertvollen Verbesserungsvorschläge.

Herrn **M. Haab** für die gute Illustration.

Im Besonderen möchte ich mich bei **meiner Familie** und engsten Freunden bedanken, die mich stets unterstützen und mir mit Rat und Tat zur Seite stehen.

4. Lebenslauf

Name	Dorian Bindler
Geburtsdatum	26. August 1983
Heimatort	Basel
Nationalität	Schweizer
1990 – 2000	Rudolf Steiner-Schule Jakobsberg Basel
2000 – 2002	Bryanston School, Blandford Dorset, England, Abschluss 2002 AS/A-Level mit Biologie, Chemie, Mathematik, Französisch, Latein und Deutsch. Wegen Fächerkombination und Notendurchschnitt als äquivalent zur Schweizer Maturität anerkannt
ab 2002	Studium der Veterinärmedizin an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Vetsuisse Fakultät der Universität Zürich
Mai 2008	Staatsexamen der Veterinärmedizinischen Fakultät der Vetsuisse Fakultät der Universität Zürich
2008 – Mitte 2013	Assistentztierarzt an der Pferdeklinik Stohler/Bracher in Biel-Benken (BL)
2011	FVH-Resident an der Vetsuisse-Fakultät der Universität Bern
ab August 2013	Assistentztierarzt am Nationalen Pferdezentrum Bern NPZ
Seit Oktober 2014	Assistentztierarzt in der Praxis Pferde und Kleintierpraxis AG Jäggin & Luder, Oberwil BL